

# 认知神经科学研究范式的困境与出路

王道阳<sup>①</sup>

**摘要:** 认知神经科学兴起不过 20 年,但其研究范式却经历了从哲学思辨到心理实验、从损伤技术到活体成像、从科学实验到计算模拟的转换。虽然研究技术和手段的进步,伴随着研究范式的革新大大推动了认知神经科学的发展,但当前研究水平却不能达到用神经活动解释精神活动、用生理机制还原心理现象、用神经机制印证理论假设的理想目标。因此,认知神经科学进一步发展需要分离性研究和整合性研究相结合、理论构建和神经机制印证相结合以及多种脑成像技术的融合。

**关键词:** 认知神经科学,研究范式,神经科学

**中图分类号:** R-05 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-0772(2011)04-0001-03

**Difficulties and Solutions of Research Paradigms on Cognitive Neuroscience** WANG Dao-yang.

*Department of Psychology, Anhui Normal University, Wuhu 241000, China*

**Abstract:** Cognitive neuroscience has been in vogue for merely less than twenty years, however, its research paradigms went through from speculative philosophy to experimental psychology, from damage technology to imaging in vivo and then from scientific experiment to computer simulation. Though the research techniques and methods makes steady progress, with the rapid development of cognitive neuroscience that has been greatly promoted as a result of innovations of research paradigms, yet the current research level cannot reach the perfect objective which will use neural activities to interpret spiritual ones, present psychology phenomenon through physiology mechanism and make use of neural mechanism to prove theoretical assumption. For this reason, key issues of further development of cognitive neuroscience demand the connection of separative and conformable research as well as the theoretical construction and neural mechanism, thus finally combined with a variety of brain imaging technology.

**Key Words:** cognitive neuroscience, research paradigms, neuroscience

认知神经科学(Cognitive Neuroscience)的研究旨在阐明认知活动的脑机制,即人类大脑如何调用其各层次上的组件,包括分子、细胞、脑组织区和全脑去实现各种认知活动。是以认知科学的理论和神经心理学、神经科学及计算模型的实验证据为基础,探讨心理历程的神经机制的一门学科。认知神经科学这一学科名称诞生于 20 世纪 70 代后期<sup>[1]</sup>,该学科是认知科学与神经科学相结合,于 20 世纪 90 年代得到国际学术界公认,被认为是 21 世纪最有发展前景的自然科学前沿研究领域<sup>[2]</sup>。神经成像技术的进步,特别是 ERP(事件相关电位)、PET(正电子发射计算机断层扫描)、fMRI(功能性核磁共振成像)、EEG(脑电图)、MEG(脑磁图)等无创性技术手段的出现,使研究者可以直接观察到大脑及其加工过程。但其研究也面临困境,一方面,这些无创性技术手段推动了学科的发展,另一方面,这些研究技术对被试身体动作、言语活动的控制影响了结果的科学性。认知神经科学要达到 21 世纪最有发展前景的自然科学前沿研究领域的目标,不仅需要研究技术的革新,更需要研究思想和研究范式的创新。

## 1 认知神经科学研究范式的困境

### 1.1 神经活动不能解释精神活动

认知神经科学研究通过脑认知成像技术观察到的是伴随心理现象而发生的脑神经生理活动。凭借这些生理活动往往难以区分复杂丰富的精神活动的特异性,因此现今认知神经科学的研究尚不能用于寻求心理现象的因果解释,众多研究只是揭示心理现象与脑神经活动的相关关系<sup>[1]</sup>。一方面,脑功能成像技术能够提供进行不同认知活动时相关的脑部活动信息,但无法提供大脑区位与认知功能之间的因果关系。我们只知道进行某类认知活动时脑部某些区域会有较强的活动,却无法知道这些脑部区域的活动是否为进行相应认知功能的必要条件。另一方面,目前 PET 和 fMRI 成像的空间和时间分辨率都很低;脑光学成像技术由于不能穿透颅骨只能适用于实验动物;多道脑电图和脑磁图可以实现毫秒级的时间分辨率,然而其空间分辨能力却非常之差(厘米级)。这些技术上的缺点和局限性已经成为制约当前脑与意识研究的瓶颈<sup>[2]</sup>。正是这些局限性导致用神经活动解释精神活动还远远不能实现。

### 1.2 生理机制不能还原心理现象

心理现象是人脑对客观世界的反映,心理现象又是神经系统的机能,脑的机能。尽管努力识别脑系统与心理现象之间的联系在认知神经科学的起初阶段是必要的,但这个学科发展的最终目的,是要能超越大脑与行为的相关关系,通过多水平的整合研究来体现它的跨学

<sup>①</sup>安徽师范大学心理系 安徽芜湖 241000

科性质。有研究者提出全新的认知范式,试图打破“心理现象与生理机制”这种传统的二元格局。他主张专注于构造身(脑)-心互动的动力系统模型。传统的“生理机制”概念被赋予了新的内涵,它仅作为大脑、身体与环境共同塑造心理的三位一体中的一个方面而存在。脑及神经活动既不被被动地接受来自身体、环境的作用,也不独立地作为心理以外的因素作用于心理。它们也可与身体、环境构成不同动力系统之中的偶合关系。甚至在更宏观的层面上,也可与“心理”形成高级的动力系统<sup>[3]</sup>。但是,在当前认知神经科学研究的条件下,企图将心理现象还原为生理机制是几乎不可能。

### 1.3 神经机制不能印证理论假设

认知神经科学一经诞生便得到了心理学、教育学、社会学等众多学科研究者的关注,其主要意图就是试图为本学科的理论寻找神经机制水平上的证据。虽然,当前认知神经科学已经得到了许多和记忆、学习、注意、推理过程与脑激活区域的关系。如,在基底节的激活与传统的学习过程相关<sup>[4]</sup>,位于边缘系统的海马区和副海马区激活表示明晰性记忆发生,当需要监测误差和冲突时,前扣带回会激活<sup>[5]</sup>。研究发现,70岁人的大脑仍会长出新的神经元(在海马状突起处),而且能够使大脑恢复部分功能<sup>[6]</sup>等等。这些成果虽然为学习理论和终身教育理论提供了神经机制的实验证据,但脑是一个十分复杂的动态系统,并不能找到一个简单的脑区或是脑中的回路。因此,当前认知神经科学发展的水平并不能通过神经机制完全印证相关理论。

## 2 认知神经科学研究范式的出路

### 2.1 分离性研究与整合性研究相结合

认知神经科学的研究发现,一方面,有时两个非常相似的心理现象,产生了非常相似的行为,但事实上他们依赖于不同的内部神经机制。例如,个体记忆社会性信息和非社会性信息的能力是类似的,这是否意味着社会信息和非社会信息的编码、提取应用了相同的机制呢?对此,尽管目前没有一致的结论,但是最近的fMRI研究发现,参与社会信息和非社会信息编码的脑机制是分离的,编码非社会性信息和海马的激活有关,而编码社会性信息和背内侧前额叶皮层的活动有关<sup>[7]</sup>。另一方面,有时两个心理过程或经历表面看起来差异很大,研究者通常会认为它们可能依赖于不同的机制,但事实上它们依赖于同一个加工机制<sup>[8]</sup>。如果不同形式的社会认知激活了相同的脑区,而且针对不同认知过程,经过控制刺激模糊程度或亮度,认知目标和注意资源都能导致相同的脑皮层激活模式,那么就有理由认为不同认知过程可以激活相同的大脑加工机制<sup>[9]</sup>。这两种研究方式分别是分离性研究和整合性研究,将两种研究方式结合起来不仅可以确定表面上彼此不同现象之间的共同机制,也可以用于区分表面上相似的现象<sup>[10]</sup>。运用相结合的方式方法研究社会性心理现象的潜在的

神经认知结构,有可能发现不同社会现象的共同的神经心理基础,从而提高描述社会现象的精度<sup>[11]</sup>。实现这种整合是建立认知神经科学大统一基础的内在要求。

### 2.2 理论构建和神经机制印证相结合

心理学有关认知发展的理论多是基于行为研究的结果,如果这些假设能够得到神经机制水平证据的支持,那将极大地提高理论的普适性。很多认知神经科学的研究就是以已有的理论假设为出发点,为理论寻找神经机制水平上的证据。实质上是理论构建一种自下而上的研究策略。以往心理学家利用高度简化的方法集中研究人的基本心理过程,而几乎不考虑引起和影响这些能力的个人生理因素与外在情境条件。认知神经科学的发展使众多研究者试图寻找个体情绪、认知、记忆、注意以及学习等有关心理过程的神经机制,这实质是一种自下而上的研究策略。现实的研究中往往两种研究策略相互分离,但越来越多研究意识到自上而下与自下而上的研究取向不能孤立地应用,因为它们本来就存在紧密联系。不同神经通路是由特定任务激活的,而任务的完成又依赖于个人整体的心理状态<sup>[12]</sup>。理论构建和神经机制的相互印证是解决理论缺乏神经机制的证据,以及特殊实验条件下的神经机制无法完全解释真实认知过程的矛盾的唯一出路。认知神经科学研究以某一理论假设为出发点,当研究的结果与已有的理论假设出现冲突的时候,便出现了基于神经机制研究的结果对原有理论的修改甚至重构的过程。

### 2.3 脑电成像与功能性磁共振相结合

脑电成像与功能性磁共振成像技术各有优缺点,一方面,脑电或脑磁成像有理想时间分辨率,但空间分辨率很差;另一方面,功能性磁共振或正电子发射层描术有准确空间分辨率,但时间分辨率很差。如果将两类图像的配准、融合共同投射到结构图像上,将会为认知神经科学研究取得重大突破,这也是当前这一研究领域重大的技术路线。这种方法的整合包括对同时记录的两类影像学实验数据进行空间-时间的联合分析,例如,fMRI与EEG结合,通过MRI/fMRI对EEG/MEG的发生源进行定位。但是不同影像学方法测量的是不同的物理现象。EEG和MEG反映的是脑细胞生理活动中电磁场变化,fMRI和PET反映的是脑细胞活动伴随的能量代谢的变化,包括脑血流、血氧和葡萄糖代谢率的变化。所以,这些方法并不一定能够对神经活动进行直接的测量,两类不同方法得到的数据之间也不一定是一一对应的<sup>[13]</sup>。于是,有研究者提出MSI和fMRI联合使用可以解决这一问题<sup>[14]</sup>。因此,多种脑成像技术的整合是当前认知神经科学发展的必然趋势。

### 参考文献

- [1] 张卫东,李其维.认知神经科学对心理学的贡献——主要来自我国心理学界的重要研究工作述评[J].华东师范大学学报:教育科学版,2007,25(1):46-55. (下转第12页)

现代医学高新技术的发展及全面应用是否皆为好事?学界仍存在着不同的看法。刘易斯·托马斯认定现代医学大部分技术尚属于“半吊子技术”,尽管每年都有数以百万计的研究论文发表,不过也只是提供了一幅支离破碎的生命图景<sup>[14]</sup>。著名生物学家卢里亚为其自传所起的英文书名 A Slot Machine, A Broken Test Tube(老虎机与破试管),更是具有批评意味的哲学隐喻:现代医学如同一架老虎机,不断投入大量的人力财力物力进行医学高新技术的开发与应用,可医学给人类的健康呵护、健康促进与健康承诺却还相当少。基因工程,克隆技术,2010年5月宣告成功的实验室内“人造生命”技术,不仅给医学、生命科学,甚至给农牧业、养殖业都将带来难以估量的变化。医学高新技术对人体、生命,甚至生活干预如此深远、广大,会给人类带来什么后果?“人造生命”技术的成功甚至侵入到人类物种进化等自然天性的领域,会不会改变人类对物种进化、生命形成的看法?后一代人会不会把生命只看作可供计算机、实验室操控的标准流水线程序?在此意义上,我们可从《庄子·内篇·应帝王第七》中得到启示:“郑有神巫曰季咸,知人之死生、存亡、祸福、寿夭,期以岁月旬日若神。郑人见之,皆弃而走。”古人尚不愿事事预先知晓,宁可选择模糊、混沌地步步往下走,不分有无、辨清浊。我们也应该学着以混沌的心态来看待医学的发展,让医学重新回到本真的原点——敬畏生命。

## 5 结语

达尔文进化论告诉我们,疾病能一直并将永远伴随生物进化的全过程。无论社会及医学如何进步与发展,人类都不可能实现只有健康没有疾病的人间理想。医学不可能治愈所有疾病,消灭所有病毒,但其应有的美丽境界,是让患病的人感受到医学对他们痛苦、绝望心情的体察与关爱。现代医学发展的方向应是通过预防

疾病、防治疾病,达到恢复健康、促进健康、维护健康,帮助人类到达更健康、更幸福的彼岸,这也正是让疾病、病毒、医者、患者、医学高新技术等和融相处、混沌共存的医学文化观念——混沌医学观的主旨所在。

## 参考文献

- [1] 梁浩材.新公共卫生与后医学时代[J].医学与哲学:人文社会医学版,2005,26(10):1-2.
- [2] 杜治政.医学未来发展的若干思考[J].自然辩证法研究,1999,15(1):47.
- [3] 编辑部.把握当代医学走向,切实办好“临床决策论坛版”[J].医学与哲学:临床决策论坛版,2008,29(3):81.
- [4] 彭如心,苗伟力,周世今.混沌医学、稳态与猝死[J].中国组织工程研究与临床康复,2008,12(15):2956.
- [5] 马克思.1844年经济学哲学手稿[M].北京:人民出版社,1979:20.
- [6] 池田大作,奥锐里欧·贝恰.二十一世纪的警钟[M].卞立强,译.北京:中国国际广播出版社,1988:38.
- [7] 阿图罗·卡斯蒂廖尼.医学史[M].程之范,程振嘉,马堪温,等,译.桂林:广西师范大学出版社,2003:131.
- [8] 田晓山,周宏灏,胡春宏,等.姑息治疗与临终关怀中的人文精神——有感于晚期癌症患者的救治现状[J].中国医学伦理学,2009,22(2):50-51,55.
- [9] 禹平宽,颜青山.进化医学——医学的后现代反思[J].医学与哲学,1996,17(5):23-25.
- [10] 刘典恩,杨瑞贞.生态医学模式:后SARS时代的选择[J].医学与哲学,2003,24(11):28.
- [11] 彭友.国外抗流感病毒植物研究近况[J].国外医学:药学分册,1998,25(2):71.
- [12] 亦凡.器官移植走过20年[N].环球时报,2005-01-04(4).
- [13] 沙伦·莫勒姆,乔纳森·普林斯著.病者生存[M].邵毓敏,译.南宁:广西科学技术出版社,2007:1.
- [14] 刘易斯·托马斯.细胞生命的礼赞[M].李绍明,译.长沙:湖南科学技术出版社,1998:28.

作者简介:叶丹菲(1978-),女,广西梧州人,讲师,研究方向:医学哲学、医学人文教育。

收稿日期:2011-01-04

修回日期:2011-01-14

(责任编辑:赵明杰)

## (上接第2页)

- [2] 罗跃嘉,姜扬,程康,等.认知神经科学教程[M].北京:北京大学出版社,2006:8.
- [3] 李其维.“认知革命”与“第二代认知科学”刍议[J].心理学报,2008,40(12):1306-1327.
- [4] Frank M J. “Go” and “No Go” Learning and the Basal Ganglia[J]. Dana Foundation, 2007, 30(7): 85-89.
- [5] Bush G, Luu P, Posner M I. Cognitive and emotional influences in anterior cingulate cortex[J]. Trends in Cognitive Science, 2000, 56(4): 215-222.
- [6] Jacobs B L, van Praag H, Gage F H. Depression and the birth and death of brain cells[J]. American Scientist, 2000, 88(4): 340-345.
- [7] Mitchell J P, Banaji M R, Macrae C N. The Link between Social Cognition and Self Referential Thought in the Medial Prefrontal Cortex[J]. Journal of Cognitive Neuroscience, 2005, 17(17): 1306-1315.
- [8] 俞国良,刘聪慧.独立或整合:社会认知神经科学对社会心理学的影响与挑战[J].中国人民大学学报,2009,31(3):70-79.

- [9] Lieberman M D. Intuition: A social cognitive neuroscience approach [J]. Psychological Bulletin, 2000, 126(1): 109-137.
- [10] Schacter D L, Wagner A D, Buckner R L. Memory systems of 1999 [M]//Tulving E, Craik F I M. Handbook of memory. New York: Oxford University Press, 2000: 627-643.
- [11] 张锋,沈模卫,徐梅.社会认知神经科学:取向、研究与未来方向[J].西北师大学报:社会科学版,2004,38(5):109-113.
- [12] 蔡丹,李其维.简评认知神经科学取向的智力观[J].心理学探新,2009,29(6):23-27.
- [13] 罗跃嘉.认知神经科学教程[M].北京:北京大学出版社,2006:127.
- [14] Wang J-Z, Kaufman L. Magnetic source imaging- Search for inverse solutions[M]//Lu Z-L, Kaufman L. Magnetic Source Imaging of the Human Brain. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Inc, 2003: 101-134.

作者简介:王道阳(1980-),男,汉族,安徽宣城人,讲师,研究方向:教育神经科学。

收稿日期:2010-11-29

修回日期:2011-03-12

(责任编辑:赵明杰)